

## **Analisis Konsistensi Ilmiah dan Multi Representasi Mahasiswa pada Konsep Struktur Kristal**

**Muslimin**

fisikamuslim@gmail.com

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Tadulako

Jl. Soekarno Hatta Km. 9 Kampus Bumi Tadulako Tondo Palu – Sulawesi Tengah

### **ABSTRAK**

Penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan tujuan untuk mendeskripsikan hasil analisis konsistensi ilmiah mahasiswa pada konsep struktur kristal. Konsistensi ilmiah merujuk pada kemampuan menjawab yang konsisten dan benar secara fisika maupun representasinya. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa semester V kelas C Tahun akademik 2019/2020. Subjek penelitian ini terdiri dari 31 orang mahasiswa yang turut serta dalam tes konsistensi ilmiah. Instrumen penelitian yang digunakan terdiri dari 18 soal yang di bagi menjadi 6 konsep, satu konsep terdiri dari 3 bentuk representasi, seperti matematis, gambar dan grafik. Soal tersebut digunakan untuk memilih responden yang berjumlah 6 orang untuk diwawancarai. Pada tahap wawancara responden menjelaskan alasan yang berhubungan dengan jawaban yang dipilih. Data diperoleh melalui lembar jawaban mahasiswa dan rekaman hasil wawancara. Data penelitian dianalisis melalui pendekatan deskriptif kualitatif. Hasil penelitian konsistensi ilmiah menunjukkan bahwa sebanyak 51,61% berada pada kategori tidak konsisten, 41,93% berada pada kategori konsisten dan 6,45% berada pada kategori sangat konsisten, sedangkan untuk konsistensi representasinya sebanyak 38,71% berada pada kategori tidak konsisten, 48,39% berada pada kategori konsisten dan 12,90% berada pada kategori sangat konsisten, berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa mahasiswa yang jawabannya konsisten pada soal representasi belum tentu konsisten secara ilmiah dan benar menurut konsepnya.

**Kata Kunci:** Konsistensi Ilmiah, Multi Representasi, Struktur Kristal

### **I. PENDAHULUAN**

Pemahaman yang bersifat konsisten dalam menyelesaikan masalah dapat menimbulkan hasil yang sama atau tetap. Demikian pula dalam membangun argumentasi perlu suatu sikap konsisten untuk mempertahankan suatu argumentasi. Konsistensi juga dapat muncul jika hal yang dilakukan selalu sama dalam menyelesaikan permasalahan atau tindakan yang sama atau kebiasaan.

Pemahaman konsep ilmiah konsisten jika mahasiswa konsisten menjawab dua atau lebih pertanyaan dengan benar yang menguji konsep yang sama, walaupun pertanyaan-pertanyaan yang memiliki konteks yang berbeda Tongchai (2009). Tapi, jika mahasiswa menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan berbeda dari satu sama lain, dia dianggap memiliki pemahaman konsep yang tidak konsisten.

Mahasiswa yang terlalu banyak mendapatkan pelajaran dengan berbagai representasi akan yang berbeda baik verbal, grafik dan gambar tetapi penekanannya bukan pada

pemahaman konsep, Akibatnya mahasiswa justru lebih cenderung menghafal dalam memecahkan masalah, bukan mencoba membangun konseptual yang mendalam.

Sriyansyah (2015) juga menyebutkan bahwa memang kenyataannya mahasiswa terlalu banyak mendapatkan pelajaran yang dominan matematis dan terlalu sedikit konsep, bukan mencoba membangun konseptual.

Mila, dkk., (2014) mahasiswa cenderung menerapkan ide-ide yang benar dengan cara selektif yang mendukung kesimpulan tertentu sehingga menentukan konsisten atau tidaknya respon mahasiswa. Selain itu, penelitian oleh Nieminem, dkk., (2010) menemukan bahwa konsisten atau tidaknya seseorang mahasiswa dalam memecahkan masalah di ketahui melalui jawaban mahasiswa pada soal-soal yang konteksnya berbeda namun dengan konsep yang sama.

Penelitian analisis konsistensi ilmiah yang dilakukan oleh Suyana (2016) mengenai peningkatan konsistensi ilmiah terhadap pembelajaran dengan pendekatan *Scientific* berbasis multirepresentasi. Ia menyimpulkan bahwa belum terdapat perubahan atau peningkatan yang signifikan dari pembelajaran yang diberikan terhadap konsistensi ilmiah mahasiswa.

Penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu penelitian yang dapat menggambarkan dan menjelaskan konsistensi ilmiah mahasiswa pada konsep struktur kristal. Penelitian ini akan mendeskripsikan tentang pengumpulan fakta, membangun atau menetapkan asumsi, menilai atau menguji asumsi serta instrumen yang digunakan akan disesuaikan dengan kebutuhan yang akan dikaji. Soal yang digunakan untuk mengukur konsistensi ilmiah pada penelitian ini berbentuk pilihan ganda dengan representasi dan konteks yang berbeda untuk setiap pertanyaan dan untuk setiap konsepnya yang terdiri dari tiga bentuk soal yang berbeda.

## **II. METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang datanya berupa fakta-fakta yang ada. Penelitian ini dilakukan di Prodi Pendidikan Fisika tahun akademik 2019/2020. Pengambilan data penelitian dilaksanakan selama dua minggu, minggu pertama observasi dan minggu kedua melakukan tatap muka dengan intensitas tatap muka responden sebanyak dua kali. Satu kali untuk pemberian tes konsistensi ilmiah yang juga dilakukan *thinking aloud* untuk melihat perilaku mahasiswa pada saat mengerjakan soal dan satu kali untuk wawancara kepada responden terpilih.

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa kelas C tahun akademik 2019/2020. Untuk memperoleh data-data yang diinginkan dalam penelitian ini, responden yang dilibatkan berjumlah 31 orang dengan teknik penentuan responden berdasarkan skor jawaban soal yang mewakili kategori tidak konsisten, konsisten dan sangat konsisten. Sumber data diperoleh dari mahasiswa melalui pemberian tes dalam beberapa butir soal yang telah diajarkan oleh peneliti mata kuliah tersebut, dan rekaman thingking aloud serta perolehan informasi dari wawancara langsung dengan lima orang mahasiswa.

Tes yang digunakan untuk menggali konsistensi ilmiah mahasiswa berbentuk pilihan ganda dengan materi struktur kristal yang terdiri dari 18 soal, setiap konsep soal terdiri dari tiga bentuk soal yang berbeda.

Analisa data dalam penelitian yang akan dilakukan selama dan setelah pengumpulan data. Adapun tahap-tahap kegiatan analisis data kualitatif adalah:

1) Analisis deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan untuk mendeskripsikan data. Data pada penelitian ini berupa skor tes konsistensi ilmiah. Untuk mendeskripsikan data penelitian maka digunakan teknik statistik.

Pemberian skor untuk setiap tema soal dalam teknik penskoran dari soal tes untuk menentukan konsistensi ilmiah, maka digunakan penskoran untuk setiap tema soal sebagai berikut.

- a) Dua poin, bila memilih jawaban yang setara dari tiga soal dengan tema yang sama;
- b) Satu poin, bila memilih jawaban yang setara dari dua soal dengan tema yang sama;
- c) Nol poin, bila tidak ada jawaban yang setara dari soal dengan tema yang sama.

Penskoran di atas berlaku untuk semua jawaban. Setelah mendapatkan skor dari setiap tema soal, maka diambil nilai rata-rata untuk setiap tema soal dan juga untuk setiap mahasiswa. Untuk nilai rata-rata setiap tema soal diambil dari skor keseluruhan untuk tema tersebut dibagi dengan jumlah mahasiswa. Sedangkan untuk nilai rata-rata mahasiswa diambil dari jumlah skor mahasiswa untuk semua tema soal dibagi dengan jumlah tema soal kemudian diinterpretasikan nilainya (Nieminen *dalam* Ahmad, 2015).

Hasil analisis thingking aloud digunakan sebagai data pendukung, untuk melihat perilaku mahasiswa pada saat mengerjakan soal konsistensi.

**Tabel 1.** Interpretasi Tingkat Kekonsistenan Mahasiswa

Rata-rata Skor	Tingkat Kekonsistenan
0,00 – 1,20	Tidak konsisten
1,21 – 1,69	Konsisten
1,70 – 2,00	Sangat Konsisten

### **III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **a. Hasil Penelitian**

Pada penelitian ini difokuskan pada kekonsistenan ilmiah mahasiswa yang dihubungkan dengan konsistensi representasi mahasiswa dalam menjawab soal, yaitu mahasiswa dapat konsisten dalam menjawab soal yang diberikan peneliti dengan model soal satu konsep soal atau satu tema yang terdiri dari tiga bentuk soal yang berbeda. Peneliti hanya mendeskripsikan dan mengungkapkan bagaimana kekonsistenan mahasiswa dalam menjawab soal dan bagaimana perilaku mahasiswa menjawab melalui *thinking aloud* dengan konsep yang sama tapi bentuk soal berbeda baik dalam representasinya maupun ilmiahnya.

#### **Hasil Tes Konsistensi dan Representasi Mahasiswa**

Pengolahan data untuk mendapatkan rata-rata tes konsistensi, seluruh jawaban responden diolah dan dianalisis, baik jawaban tersebut benar atau salah. Penentuan kategori tidak konsisten, konsisten dan sangat konsisten dilakukan dengan terlebih dahulu menghitung poin rata-rata dan selanjutnya data dari hasil tes konsistensi ilmiah di kelompokkan menjadi tiga kategori yaitu tidak konsisten, konsisten dan sangat konsisten.

Hasil jawaban tes pemilihan responden yang berjumlah 18 nomor, dipilih sebanyak 5 orang responden berdasarkan distribusi jawaban tes konsistensi ilmiah dalam kategori tidak konsisten, konsisten dan sangat konsisten. Tabel hasil rekapitulasi jumlah mahasiswa yang tidak konsisten, konsisten dan sangat konsisten dari hasil konsistensi ilmiah mahasiswa terhadap konsep seperti Tabel 2..

**Tabel 2.** Rekapitulasi konsistensi

Kategori	Jumlah Mahasiswa	Persentase
Sangat konsisten	2	6,45%
Konsisten	13	41,93%
Tidak Konsisten	16	51,61%
Jumlah	31	100%

Hasil rekapitulasi mahasiswa yang konsisten dapat di lihat tabel 3.1, bahwa hanya 6,45%, mahasiswa yang berada pada kategori sangat konsisten, kategori konsisten 41,93% dan kategori tidak konsisten 51,61%. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan dalam menjawab soal dengan representasi yang berbeda.

Rekapitulasi jumlah mahasiswa yang konsisten representasi seperti pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Rekapitulasi Konsistensi Representasi

Kategori	Jumlah Mahasiswa	Persentase
Sangat Konsisten	4	12,90%
Konsisten	15	48,39%
Tidak Konsisten	12	38,71%
Jumlah	31	100,00%

Pada tabel 3.2 terdapat 12,90% mahasiswa berada pada kategori sangat konsisten, 48,39% mahasiswa berada pada kategori konsisten dan 38,71% mahasiswa berada pada kategori tidak konsisten. Hasil ini menunjukkan bahwa masih banyak mahasiswa mengalami kesulitan dalam menjawab soal dengan representasi berbeda. Besarnya angka mahasiswa yang tidak konsisten juga menunjukkan bahwa mahasiswa tidak mampu melihat pilihan jawaban yang berhubungan pada ketiga item soal tiap tema, terlepas apakah pilihan itu benar atau salah secara multi representasi. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Nieminen dkk., (2012) yang melaporkan bahwa konsistensi representasi berkorelasi kuat dengan pemahaman konsep mahasiswa. Kenyataan dalam penelitian ini kesulitan representasi yang dialami mahasiswa juga disertai dengan rendahnya pemahaman konsep mahasiswa.

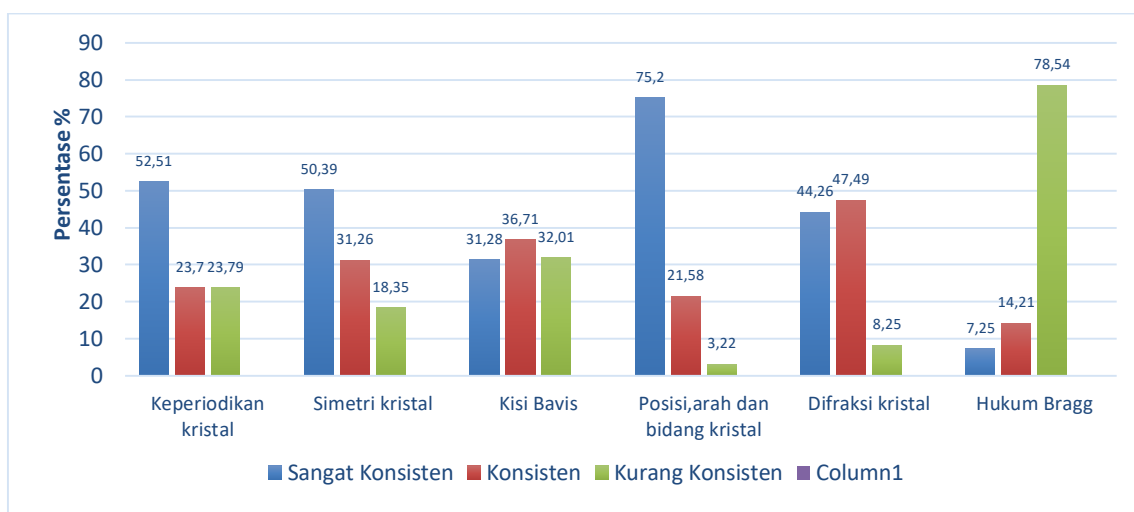
Bila dikaitkan dengan konsistensi ilmiah, sekalipun banyak mahasiswa yang cukup konsisten dalam konsistensi representasinya tapi malah sebagian besar mahasiswa tidak konsisten dalam konsistensi ilmiahnya. Hasil tersebut juga membuktikan bahwa kesulitan mahasiswa lebih cenderung dalam hal konseptual dari pada representasinya. Hal ini berarti konsisten dalam representasi belum tentu menjamin pemahaman konsepnya benar secara ilmiah, pernyataan ini sejalan dengan Nieminen dkk., (2010).

Penelitian ini, terdiri dari enam konsep, setiap konsep terdiri dari tiga bentuk soal yang berbeda. Rata-rata hasil konsistensi ilmiah (KI) dan konsistensi representasi (KR) secara rinci dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Rata-rata KI dan KR setiap tema

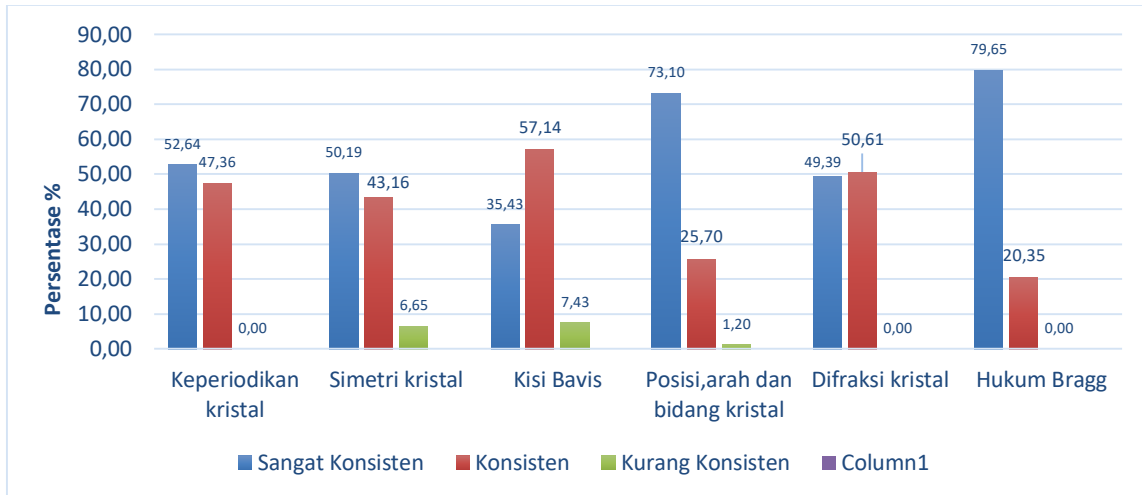
Tema	Konsep	Rata-rata Skor *	
		KI	KR
T1	Keperiodikan kristal	1,29	1,55
T1	Simetri kristal	1,26	1,42
T3	Kisi Bravis	1,03	1,29
T4	Posisi, arah dan bidang kristal	1,71	1,74
T5	Difraksi kristal	1,39	1,48
T6	Hukum Bragg	0,26	1,81
Semua tema		1,16	1,55
Jumlah Mahasiswa (N): 31 ; *Skor maksimum : 2			

Pada Tabel 3.3 dapat dilihat untuk keseluruhan tema, konsistensi ilmiah berada pada kategori tidak konsisten dan konsistensi representasi berada pada kategori konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa yang konsisten representasinya belum tentu benar dan paham mengenai konsepnya. Analisis tiap tema menunjukkan bahwa rata-rata skor konsistensi ilmiah mahasiswa tertinggi hanya 1,71 tentang konsep posisi, arah dan bidang kristal, sementara skor terendah 0,26 Hukum Bragg. Sedangkan skor tertinggi untuk representasi 1,81 pada konsep Hukum Bragg. Hal ini menunjukkan bahwa hasil yang didapatkan antara mahasiswa yang konsistensi ilmiah dan konsistensi representasi saling berlawanan pada konsep Hukum Bragg mahasiswa yang konsistensi representasi belum tentu benar dalam konsepnya, sehingga konsistensi representasi tidak mengharuskan mahasiswa konsistensi ilmiah. Tinjauan lebih jauh untuk konsistensi ilmiah dan representasi masing-masing konsep berturut-turut disajikan pada Gambar 3.1 dan 3.2.



**Gambar 1.** Persentase konsistensi ilmiah mahasiswa level tiap konsep

Gambar 3.1 konsep Hukum Bragg menjadi konsep yang persentase mahasiswa sangat konsisten ilmiah paling sedikit yaitu 7,25% sementara konsep lainnya cukup banyak yang dalam kategori sangat konsisten. Persentase kategori tidak konsisten terbanyak pada konsep Hukum Bragg,



**Gambar 2.** Persentase konsistensi representasi mahasiswa tiap konsep

Gambar 2 dapat dilihat bahwa konsep Hukum Bragg yang kategori sangat konsisten paling banyak untuk konsistensi representasinya, sementara kategori tidak konsisten paling banyak mahasiswa yang tidak konsisten terdapat pada konsep posisi, arah bidang, konsep difraksi kristal dan konsep Hukum Bragg. Wawancara yang dilakukan bertujuan untuk memahami atau tidaknya dengan jawaban yang sudah di pilih dan menggali lebih dalam konsep yang dimiliki mahasiswa tentang struktur kristal. Responden (R) yang terpilih yaitu:

1. Kategori sangat konsisten yaitu R4
2. Kategori konsisten yaitu R12 dan R30
3. Kategori kurang konsisten yaitu R1, dan R8.

Wawancara dilakukan setelah peneliti menganalisis hasil tes konsistensi ilmiah mahasiswa terhadap konsep struktur kristal dan menentukan responden yang diwawancarai. Untuk menjaga kerahasiaan responden dalam wawancara, nama responden tidak dipublikasikan dalam tulisan ini. Dalam wawancara peneliti menggunakan alat bantu HP sebagai perekam suara dan catatan sebagai dokumentasi.

## **b. Pembahasan**

Hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa tingkat kekonsistenan mahasiswa terhadap konsep struktur kristal sangat beragam, mahasiswa yang memiliki tingkat konsistensi ilmiah sangat tinggi adalah R04 dengan nilai rata-rata poin 2,00 dari nilai rata-rata poin maksimal 2,00. Sedangkan nilai rata-rata poin terendah yang dimiliki mahasiswa adalah 0,26 pada R01. Rata-rata dari nilai rata-rata poin terendah yang dimiliki mahasiswa untuk konsistensi ilmiah adalah 0,26 sedangkan untuk konsistensi representasinya 1,29, nilai ini menunjukkan bahwa hasil perolehan poin yang diperoleh dari tes konsistensi ilmiah terhadap konsep struktur kristal masih tergolong rendah sedangkan untuk konsistensi representasinya sudah cukup tinggi. Dari nilai ini juga menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa masih kurang dalam hal konseptual. Penelitian ini sejalan dengan Sriyansyah (2015) bahwa seseorang yang konsistensi representasi belum tentu konsistensi ilmiah, jadi mahasiswa yang konsisten representasinya tapi belum tentu mahasiswa tersebut konsisten secara ilmiah benar berdasarkan konsepnya, namun apabila mahasiswa tersebut paham mengenai konsepnya kemungkinan besar mahasiswa tersebut paham juga dengan representasinya.

Skor konsistensi ilmiah kemudian dapat di ketahui berapa jumlah mahasiswa yang sangat konsisten, konsisten dan tidak konsisten. Jumlah mahasiswa yang sangat konsisten 64,51% berada pada kategori sangat konsisten, kategori konsisten 41,93% dan kategori tidak konsisten 51,61%. Sedangkan untuk konsistensi representasinya diperoleh yaitu kategori sangat konsisten sebesar 12,90%, kategori konsisten 48,39% dan kategori tidak konsisten 38,91%. Berdasarkan hasil wawancara pada mahasiswa terpilih sebagai responden, dalam mengerjakan tes konsistensi ilmiah pada konsep struktur kristal responden masih belum mampu menggolongkan soal tes terhadap konsep dasar dari tes itu sendiri. Ketidakmampuan responden dalam menentukan konsep dasar yang berlaku pada soal mengakibatkan kesalahan dalam menyelesaikan dan menjawab soal. Kebanyakan dari responden menjawab soal dengan hanya menafsirkan apa adanya. Kebanyakan responden kurang paham pada konsep tentang hukum Bragg, mereka banyak yang berpendapat bahwa cacat kristal tidak mempengaruhi hamburan cahaya yang di pantulkan oleh atom.

Kemampuan responden dalam menjawab soal tes konsistensi ilmiah yang masih rendah ini tidak terlepas dari pemahaman konsep sebelumnya yaitu pada mata kuliah fisika modern. Kebanyakan mahasiswa belum paham benar dari konsep-konsep dasar tentang zat



padat. Contoh-contoh soal yang diajarkan juga masih tergolong menghitung yang lebih mengutamakan penggunaan persamaan tanpa terbiasa dengan soal mahasiswa belum mampu menyelesaikan permasalahan fisika dengan beragam bentuk soal yang berbeda seperti soal dalam bentuk gambar, grafik atau diagram.

Untuk lebih meningkatkan kesamaan konsep mahasiswa, haruslah mahasiswa lebih dibiasakan untuk mengerti fisis suatu persamaan agar terbiasa dapat menyelesaikan soal dengan bentuk yang beragam seperti grafik dan diagram. Kecenderungan menggunakan format soal yang mengandalkan penggunaan persamaan akan mengakibatkan lemahnya kemampuan mahasiswa jika dihadapkan pada penyelesaian soal yang lebih beragam. Dengan menggunakan berbagai bentuk soal yang beragam dalam pembelajaran akan lebih menunjang untuk penguatan dan peningkatan pemahaman konsep yang dimiliki oleh mahasiswa itu sendiri, meskipun memang dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk membahas atau menggunakan berbagai bentuk soal yang berbeda dalam satu pokok bahasan.

Penjelasan materi yang mengutamakan fisis dari pada penurunan persamaan, Penggunaan dalam pembelajaran harus lebih mengutamakan penjelasan secara fisis dari persamaan, gambar dan grafik merupakan hal yang sangat penting dalam meningkatkan kesamaan konsep yang dimiliki mahasiswa. Sehingga dapat menyelesaikan soal yang berbentuk multirepresentasi, sehingga mahasiswa juga akan memiliki tingkat konsisten ilmiah yang tinggi pula.

#### **IV. PENUTUP**

##### **a. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa konsistensi ilmiah mahasiswa dalam konsep struktur kristal masih tergolong kurang baik, dilihat dari hasil analisis dalam kategori sangat konsisten hanya 6,45%, kategori konsisten 41,93% dan tidak konsisten sebesar 51,61%. Sementara berdasarkan hasil analisis untuk kategori konsistensi representasinya termasuk dalam kategori cukup baik, kategori sangat konsisten sebesar 12,90%, kategori konsisten 48,39% dan tidak konsisten 38,71%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa masih belum mampu memahami konsep yang benar pada representasi yang berbeda terutama pada konsep Hukum Bragg. Pada konsep Hukum Bragg tingkat konsistensi representasi mahasiswa sangat tinggi namun ini terbalik

dengan tingkat konsistensi ilmiah yang di dapatkan. Mahasiswa hanya konsistensi representasinya saja namun salah dalam hal konseptualnya.

**b. Saran**

Pada proses pembelajaran struktur kristal dosen diharapkan menjelaskan konsep, bukan hanya arti fisis dari persamaan-persamaan tetapi yang lebih utama adalah arti fisis dari gambar dan grafik yang ada pada materi, kemudian memberikan soal-soal yang bervariasi yang terdiri dari soal-soal multi representasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad. (2015). *Analisis Konsistensi Respon Mahasiswa SMA terhadap tes Representasi Majemuk dalam Pembelajaran Fisika Materi Gerak Lurus*. Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako. Volume 3 Nomor 3. Palu
- Mila, Kryjevskaja, MacKenzie R. Streter. dan Grosz Nathaniel. (2014). *Answer first: Applying The heuristic-analytic theory of reasoning to examine student intuitive thinking in the context of physics*. USA Journal Of Physics
- Nieminen Pasi, Antti Savinainen, dan Jouni Viiri. (2010). *Force Concept inventor-based multiple-choice Test for investigating students' representational consistency*. Phys. Rev. ST. Phys Educ. Res. 6 (2). 020109 (12).
- Nieminen, P., Savinainen, A., dan Viiri, J. (2012) *Relation between representational consistency, conceptual understanding of the force Concept, dan Scientific reasoning*. Phys. Rev. ST. Phys. Educ. Res. 8(1). 010123 (10)
- Sriyansyah. P (2015). *Analisis Konsistensi Representasi dan Konsistensi Ilmiah Mahasiswa pada Konsep Gaya Menggunakan Tes R-FCI*. J. Phys. Conf Ser. 739 012125. Bandung.
- Suyana. I. (2016). *Analisis Peningkatan Konsistensi Ilmiah Mahasiswa pada Pembelajaran dengan Menggunakan Pendekatan Scientific Berbasis Multirepresentasi*. Volume V. Bandung
- Tongchai, A. et al. (2009). *Consistency of students' conceptions of wave propagation: Findings from a conceptual survey in mechanical waves*. Phys. Rev. ST. Phys. Educ. Res 7(10). 020101(11)